

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-055718

(43)Date of publication of application : 20.02.2002

(51)Int.Cl. G05D 1/02  
G01C 3/06  
G01S 17/46

(21)Application number : 2000-243975

(71)Applicant : MEIDENSHA CORP

(22)Date of filing : 11.08.2000

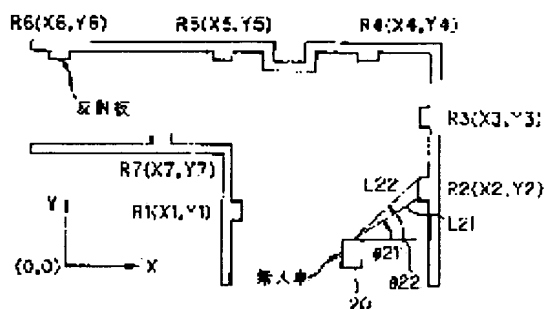
(72)Inventor : SHIMOMURA JUNICHI  
YAMAMOTO HIDEKI

## (54) UNMANNED VEHICLE POSITION DETECTION SYSTEM

### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the position precision of an unmanned vehicle using a scanning type laser radar.

SOLUTION: In a system for improving the position detecting precision of an unmanned vehicle by a scanning type laser radar 10, one reflector R2 is irradiated with plural laser beams, and distances L21 and L22 are respectively calculated from those reflected lights, and the mean value of those distances L21 and L22 is outputted as a distance until the reflector R2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

09.12.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[Date of extinction of right]

THIS PAGE IS BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-55718  
(P2002-55718A)

(43) 公開日 平成14年2月20日 (2002.2.20)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームコード <sup>*</sup> (参考)
G 0 5 D 1/02		G 0 5 D 1/02	E 2 F 1 1 2
G 0 1 C 3/06		G 0 1 C 3/06	Z 5 H 3 0 1
G 0 1 S 17/46		G 0 1 S 17/46	5 J 0 8 4

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願2000-243975(P2000-243975)

(22) 出願日 平成12年8月11日 (2000.8.11)

(71) 出願人 000006105

株式会社明電舎

東京都品川区大崎2丁目1番17号

(72) 発明者 下村 潤一

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会  
社明電舎内

(72) 発明者 山本 秀基

東京都品川区大崎二丁目1番17号 株式会  
社明電舎内

(74) 代理人 100078499

弁理士 光石 俊郎 (外2名)

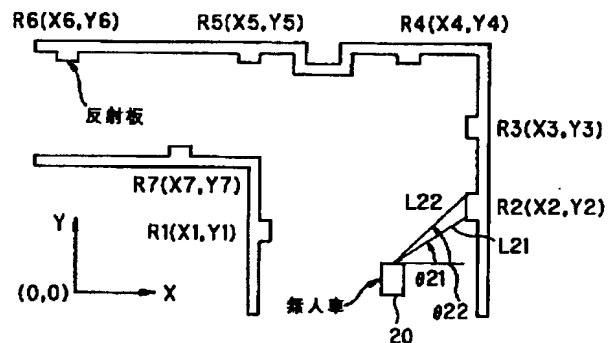
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無人車位置検出方式

(57) 【要約】

【課題】 走査型レーザレーダを用いた無人車の位置精度を向上させることを目的とする。

【解決手段】 走査型レーザレーダ10による無人車の位置検出精度を向上させる方式として、1つの反射板R2に複数のレーザ光を照射し、それぞれの反射光から、それぞれ距離L21、L22を計算し、それらの距離L21、L22の平均値を前記反射板R2までの距離として出力することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 走査型レーザレーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、1つの反射板に複数のレーザ光を照射し、それぞれの反射光から、それぞれ距離を計算し、それらの距離の平均値を前記反射板までの距離として出力することを特徴とする無人車位置検出方式。

【請求項2】 走査型レーザレーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、2つの反射板と無人車との挟み角がある角度範囲に以内に収まる組合せだけをを用いて位置を算出することを特徴とする無人車位置検出方式。

【請求項3】 走査型レーザレーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、各走査毎の無人車位置結果に移動平均処理を行うことを特徴とする無人車位置検出方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザレーダを用いて位置を検出する無人車の位置検出方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】無人車の位置検出方法として、レーザ光を水平面状に回転走査し、測定対象物の距離とその反射光を計測する走査型レーザレーダを用いる方法がある。この方式は従来の電磁誘導線や光学テープといったガイドの敷設工事は不要であるため、コースコースレイアウトの変更が容易で、敷設工事費を削減することができる。またこれに伴い床面条件の影響も受けない。走査型レーザレーダを用いた無人車の位置検出方式には、走行環境に複数配置された反射板までの距離、方向を検出し、三角測量の原理で位置を検出する方式がある。

【0003】例えば、図3(a)に示すように、回転台1上に回転テーブル2を回転自在に載置すると共にこの回転テーブル2上に水平面に対し45度に傾いたミラー3を設置し、このミラー3の直上に水平面に対し45度に傾いたハーフミラー4を配設し、更に、このハーフミラー4の直上、水平方向側方にフォトダイオード5、レーザ6を設置した走査型レーザレーダ10が用いられる。

【0004】回転台1上で回転テーブル2、ミラー3を矢印で示すように回転させつつ、レーザ6から水平に射出されたレーザをハーフミラー3で垂直下方に折り曲げ、更に、ミラー3で水平方向に折り曲げて、反射板Rへ投射して、反射板Rから反射した光を、ミラー3で垂直上向きに折り曲げ、ハーフミラー4を透過し、フォトダイオード5で検出されることになる。

【0005】また、回転台1には、回転テーブル2の回転角度を検出するエンコーダ、タコジェネレータ等(図示省略)が設けられている。このようなレーザレーダ10を、図3(b)に示すように無人車20に搭載すれ

ば、レーザレーダ10から無人車走行環境に複数配置された反射板Rまでの距離、方向を検出することができる。

【0006】ここで、反射板Rの反射率はそれ以外の反射対象物に比べ大きい値であるため、フォトダイオード5の受光量の大きさにより、反射光が反射板Rからであるか否かの識別を行うことができる。また、反射板Rまでの距離を測定するには、照射から反射光検出までの時間差を測定することにより行い、また、その時の反射板Rの方向を求めるには、回転テーブル2の回転角を検出することにより行う。この方式により無人車の位置を検出する原理は以下のように行う。反射板R1～R7は図4に示すようなXY平面座標上に予め決められた位置に配置されているとする。

【0007】無人車20に搭載されたレーザレーダ10を走査することにより、無人車20に対する反射板R1～R7までの距離、方向を求める。図4における反射板R1～R7の距離、方向の測定結果を図5に示す。図5の場合、反射板R1、R2、R3、R4、R5の距離の測定結果はそれぞれL1、L2、L3、L4、L5、方向の測定結果はθ1、θ2、θ3、θ4、θ5である。

【0008】これらの検出された反射板R1～R7の中から任意の2つの反射板を選択する。これらの反射板R1、R2の位置は予め分かっているため、図6に示すように、無人車20の位置(Xp、Yp)は、反射板R1、R2の位置と無人車20から反射板R1、R2までの距離出力からなる連立方程式を解くことにより求めることができる。

## 【0009】

## 【数1】

$$\begin{aligned}(X_1 - X_p)^2 + (Y_1 - Y_p)^2 &= L_1^2 \\ (X_2 - X_p)^2 + (Y_2 - Y_p)^2 &= L_2^2\end{aligned}\quad (1)$$

【0010】(1)式に反射板R1、R2をから無人車20の位置を求める連立方程式を示す。さらに他の反射板R1～R7の組合せの連立方程式から無人車の位置を算出し、得られた結果すべてを平均化することによって、より高精度な位置検出が実現できる。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来技術では、無人車の位置は反射板までの距離出力を基に算出している。しかし、距離出力に含まれる誤差によって位置出力にも誤差が含まれてしまう。検出されたすべての反射板の組合せから位置を算出し、それを平均化して無人車の位置出力とする方式では、位置出力誤差が大きい反射板の組合せも無人車位置出力の算出に使用してしまうため、結果として誤差が小さくならない場合がある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の請求項1に係る無人車位置検出方式は走査型レーザ

レーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、1つの反射板に複数のレーザ光を照射し、それぞれの反射光から、それぞれ距離を計算し、それらの距離の平均値を前記反射板までの距離として出力することを特徴とする。上記課題を解決する本発明の請求項2に係る無人車位置検出方式は走査型レーザレーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、2つの反射板と無人車との挟み角がある角度範囲に以内に収まる組合せだけを用いて位置を算出することを特徴とする。上記課題を解決する本発明の請求項3に係る無人車位置検出方式は走査型レーザレーダによる無人車の位置検出精度を向上させる方式として、各走査毎の無人位置結果に移動平均処理を行うことを特徴とする。

【0013】

【発明の実施の形態】図3(a)(b)に示す走査型レーザレーダ10を用いて無人車20の位置精度を向上させる実施例を以下に述べる。

【実施例1】本発明の第1の実施例に係る無人車位置検出方式を図1に示す。本実施例は、図1に示すように、1つの反射板R2に複数のレーザ光が照射された場合、これらの距離出力の平均値をその反射板R2までの距離出力とする方法である。

【0014】即ち、走査型レーザレーダ10は、ある固定の角度分解能毎の距離計測結果を出力するが、図1に示すように1つの反射板R2に複数のレーザ光が照射した場合(この場合、2本のレーザ光が照射)、距離出力L21、L22が得られる。これを(2)式に示すように平均化してその結果を(1)式の連立方程式に代入する。平均化処理を行うことにより距離出力誤差が低減し、その結果高精度な無人車位置出力が得ることができ

【0015】

【数2】

$$L_2 = \frac{\sum_{i=1}^N L_{2i}}{N} \quad (2)$$

N: 1つの反射板の照射されるレーザ数

【0016】【実施例2】本発明の第2の実施例に係る無人車位置検出方式を図2に示す。本実施例は、検出されたすべての反射板R1~R7の組合せから位置を算出し、それを平均化して無人車20の位置出力とするのではなく、2つの反射板と無人車20との挟み角がある角度範囲に以内に収まる組合せだけを用いて位置を算出し、それらの平均値を無人車の位置出力とする方式である。即ち、2つの反射板R1~R7と無人車20の挟み角が180degに近く大きい場合、あるいは0degに近く小さい場合、位置検出誤差が大きくなってしまいう傾向にある。

【0017】例えば、図2に示すように、反射板R1、R2の場合ではR1-無人車-R2の角度λ12が180

0[deg]に近く大きい。また反射板R2、R3の場合ではR2-無人車-R3の角度λ23が0[deg]に近く小さい。これらの反射板R1、R2、R3を用いた位置検出結果は誤差が大きくなる傾向にある。もちろん、距離出力L1~L5に誤差が含まれない場合、このような問題はないのだが、実際には距離出力には誤差が含まれているのでこのような現象が起きる。

【0018】従って、2つの反射板R1~R7と無人車20との挟み角が90[deg]を中心としてある角度範囲(例えば50[deg]~130[deg])に収まる場合、図2の例では、反射板R1-R3、R2-R5、R3-R5の組合せだけを用いて位置を算出し、それらの平均値を無人車の位置出力とすることによって、高精度な無人車位置出力が得ることができ

【0019】【実施例3】本実施例は、実施例1、2によって得られた各走査毎の無人車位置結果に移動平均処理を行い、位置誤差を低減させる方式である。即ち、次式に示すように無人車位置出力(x[n], y[n])と過去の位置出力結果からの移動平均処理を行うものである。つまり、数回のサンプリング値より平均値を求める方法である。

【0020】

【数3】

$$x[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} x[n-k] \quad y[n] = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} y[n-k]$$

【0021】N: 移動平均回数

これにより、無人車位置出力(x[n], y[n])の誤差を低減させることができる。

【0022】

【発明の効果】以上、実施例に基づいて具体的に説明したように、本発明は、1つの反射板に複数のレーザ光が照射された場合、これらの距離出力の平均値をその反射板までの距離出力とすることにより、また、2つの反射板と無人車との挟み角がある角度範囲に以内に収まる組合せだけを用いて位置を算出し、それらの平均値を無人車の位置出力とすることにより、更に、各走査毎の無人車位置結果に移動平均処理を行うことによって、走査型レーザレーダを用いた無人車の位置精度を向上させる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例に係る無人車位置検出方式を示す説明図である。

【図2】本発明の第2の実施例に係る無人車位置検出方式を示す説明図である。

【図3】図3(a)は、レーザ光を水平面状に回転走査する走査型レーザレーダの構造図、図3(b)は、走査型レーザレーダを搭載した無人車の位置検出方法の説明図である。

【図4】従来の無人車位置検出方式の説明図である。

【図5】従来の無人車位置検出方式の説明図である。

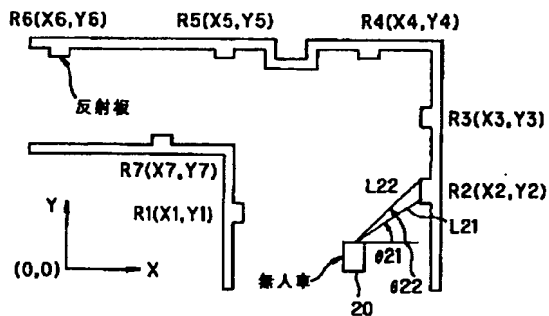
【図6】従来の無人車位置検出方式の説明図である。

【符号の説明】

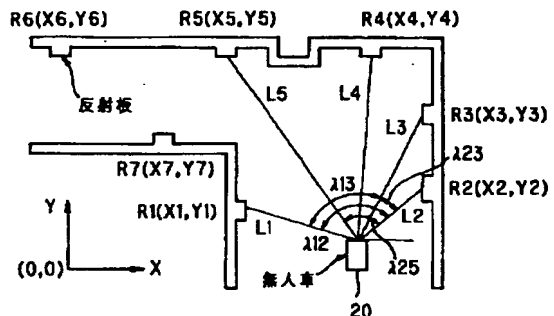
- 1 回転台  
2 回転テーブル  
3 ミラー

- 4 ハーフミラー  
5 フォトダイオード  
6 レーザ  
R1～R7 反射板

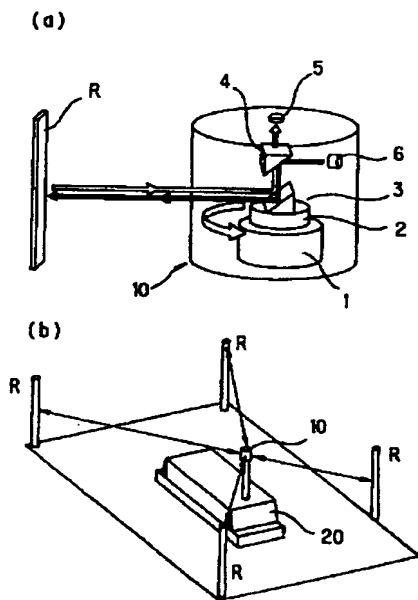
【図1】



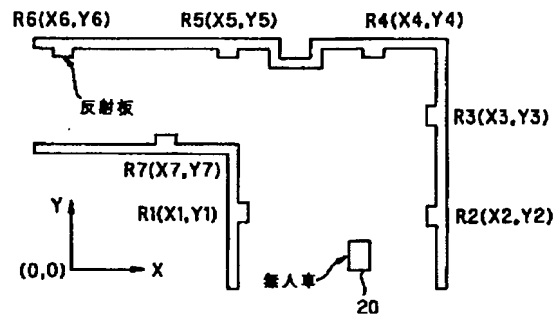
【図2】



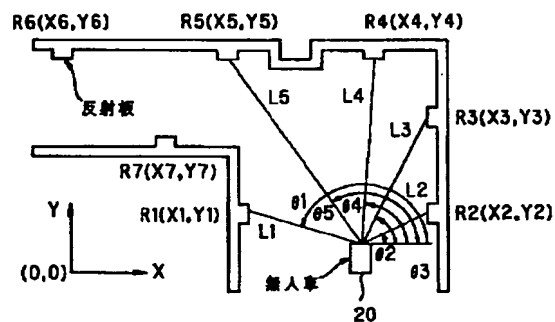
【図3】



【図4】

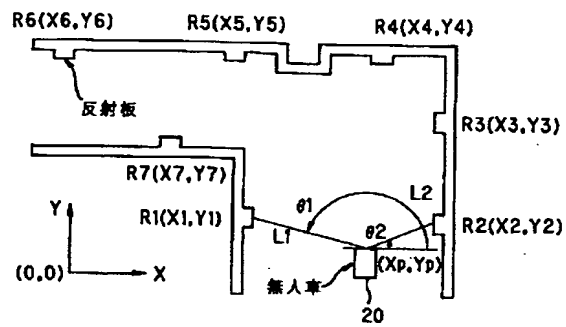


【図5】





【図6】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F112 AD01 BA06 CA05 DA15 FA03

FA50

5H301 AA02 AA10 CC03 EE08 EE31

FF10 FF11

5J084 AA04 AB16 AB17 AC02 AD01

BA03 BA36 BA47 BA49 BB21

BB24 CA32 DA01 EA04 FA03

THIS PAGE BLANK (USPTO)